

А.В. Жуков, К.Б. Абрамович, И.А. Орехов

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОПОЕЗДА НА ДОРОГУ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ ДВИЖЕНИИ

При движении автомобиля на дорожную одежду от колес передаются вертикальные и горизонтальные нагрузки.

Вертикальная нагрузка складывается из средней статической и динамической.

Динамическая нагрузка зависит от свойств динамической системы, режима движения автомобиля и степени ровности дорожного покрытия. Для определения ее величины необходимы три основные характеристики: микропрофиль дорожного покрытия, характеристика динамической системы и режим движения автомобиля.

Для исследования влияния указанных факторов на величину и характер распределения динамической нагрузки проанализированы результаты, полученные при решении на ЭВМ дифференциальных уравнений движения, описывающих вертикальные колебания системы.

Здесь рассмотрен режим торможения груженого автопоезда типа МАЗ-509+ТМЗ-803. В качестве функции воздействия принят реальный микропрофиль опытных участков дорог с гравийным покрытием и вводился в ЭЦВМ "Минск-32" в виде таблицы значений высот неровностей по длине участка через определенные интервалы.

Время воздействия каждого из задаваемых значений высот неровностей q_n определялось по формуле

$$t_n = \frac{v_n}{j} - \left(\frac{v_n}{j} \right)^2 - \frac{2S}{j}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

где j — ускорение замедления поступательного движения автопоезда; S — величина тормозного пути.

Текущее значение скорости при замедлении подсчитывалось по формуле

$$V_n = V_{n-1} - jt_{n-1}$$

(при $n=1$, скорость $V_{n-1} = V_0$; $t_{n-1} = t_0$, начальная скорость торможения V_0 задавалась).

Проанализировано 43 варианта решений с различной величиной ускорения замедления, начальной скоростью движения и степенью ровности дорожных покрытий.

На рис. 1 в качестве примера приведены кривые динамических давлений на дорогу от задней оси тягача R_2 в момент торможения на участке дороги с гравийным покрытием при

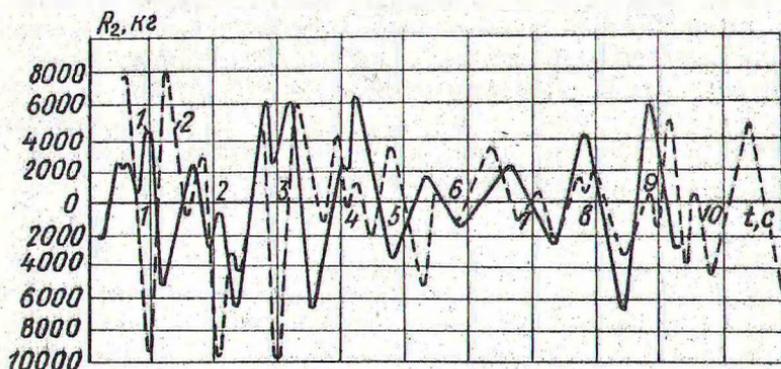


Рис. 1. Динамические давления задней оси тяга на дорогу.

средней квадратичной высоте неровностей $\sigma_n = 1,15$ см, с начальных скоростей движения $V_0 = 5,5$ и $9,7$ м/сек.

Из рис. 1 видно, что динамическое давление по абсолютной величине при $V_0 = 5,5$ м/с по мере замедления движения изменяется незначительно (кривая 1). При увеличении начальной скорости движения с $5,5$ до $9,7$ м/с максимальное значение R_2 на участке торможения увеличивается в 1,9 раза.

Зависимость средних квадратичных значений динамических давлений $R_{1\sigma}$, $R_{2\sigma}$, $R_{3\sigma}$ и $R_{4\sigma}$ от ускорения замедления j приведена на рис. 2. ($\sigma_n = 1,15$ см), из которого следует, что в рассматриваемом диапазоне ускорений ($j = 0,38 - 0,57$ м/с²) давление на дорогу от задней оси тягача ($R_{2\sigma}$) изменяется

на 200 кг (кривая 2), а от передней оси (R_{10}) – на 300 кг (кривая 1). К тому же для кривой 1 характерно наличие минимума давлений при $j = 0,7 \text{ м/с}^2$. Для осей прицепа-ропуски наиболее интенсивное изменение давления на дороге происходит от его передней оси (кривая 3).

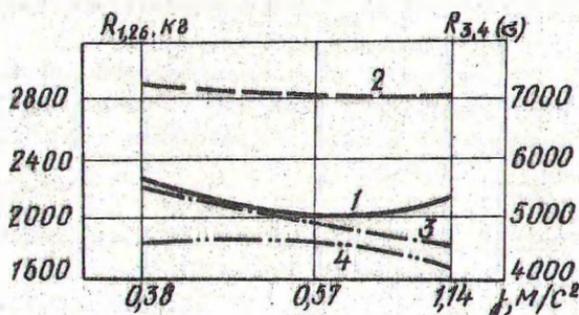


Рис. 2. Кривые изменения среднеквадратичных величин динамических давлений.

Влияние начальной скорости движения (V_0) на среднюю квадратичную величину давлений сказывается несколько по-иному (рис. 3). Если для осей тягача (МАЗ-509) с возрастанием V_0 давление увеличивается (кривые 1 и 2), то для осей прицепа-ропуски (ТМЗ-803) оно возрастает только после скоростей движения $V_0 = 11,5 \text{ м/с}$ (кривые 3 и 4).

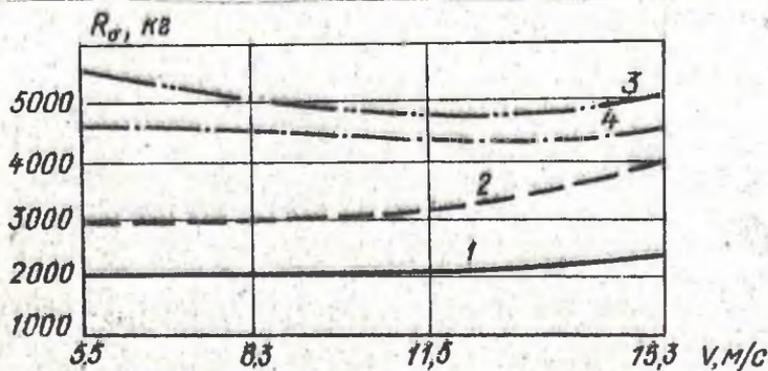


Рис. 3. Влияние начальной скорости движения на среднеквадратичные величины давлений.

Своеобразный характер кривых давлений (рис. 2 и 3) объясняется различием частотных характеристик тягача и прицепа.

Следует отметить, что изложенные результаты исследований касаются случая, при котором не учитывалось перераспределение нагрузок на оси автопоезда. Если учесть еще перераспределение масс, то, как показали теоретические исследования, характер процесса динамического воздействия на дорогу будет другим. Объясняется это появлением дополнительной динамической составляющей. В отдельных случаях, при больших значениях ускорения замедления, динамическое давление увеличивается на 10 - 14 %.

Проведенные исследования показывают:

- 1) независимо от величины начальной скорости движения и ускорения замедления характерным для всех кривых давлений является динамическое воздействие колес системы автомобиля + + прицеп на дорогу на одни и те же участки тормозного пути; при этом частота воздействия по мере замедления движения снижается;
- 2) максимальное значение динамической нагрузки возрастает с увеличением начальной скорости движения и ускорения замедления.